

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-164322

(43)Date of publication of application : 16.06.2000

(51)Int.Cl.

H01T 13/20

H01T 21/02

H01T 21/06

(21)Application number : 10-336744

(71)Applicant : NGK SPARK PLUG CO LTD

(22)Date of filing : 27.11.1998

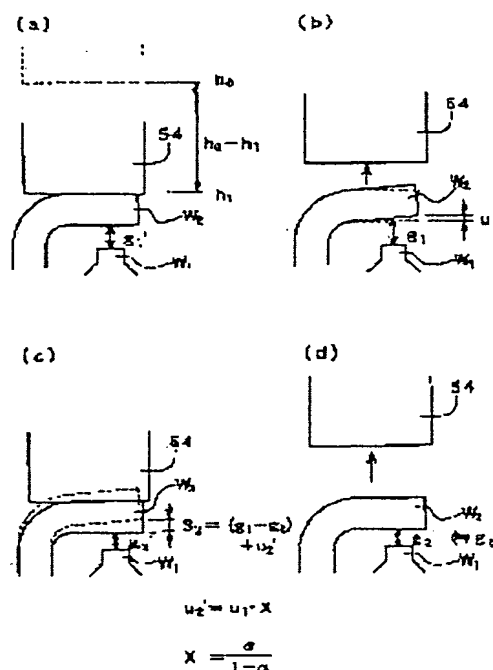
(72)Inventor : FUJITA SHIGEO

## (54) MANUFACTURE OF SPARK PLUG AND MANUFACTURING DEVICE

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a spark plug manufacturing device capable of adjusting a gap interval accurately and efficiently even when there is dispersion in the springback(SB) quantity after a bending process by the depression of a ground electrode between individual processed spark plugs.

SOLUTION: A first SB quantity  $u_1$  generated on the ground electrode  $W_2$  of a processed spark plug by test depression is measured, and a second SB quantity  $u_2'$  generated by the succeeding adjustment depression is estimated based on this value. The second SB quantity  $u_2'$  is a value peculiar to each processed spark plug. When the adjustment depression is made at the depression quantity added with it, the effect of the difference in the SB quantity is reduced even if the difference in the SB quantity of the ground electrode occurs between individual processed spark plugs, and a gap interval can be reliably adjusted to a target value.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

25.09.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-164322

(P2000-164322A)

(43) 公開日 平成12年6月16日 (2000. 6. 16)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テマコード (参考)

H 0 1 T 13/20

H 0 1 T 13/20

E 5 G 0 5 9

21/02

21/02

21/06

21/06

審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号

特願平10-336744

(22) 出願日

平成10年11月27日 (1998. 11. 27)

(71) 出願人 000004547

日本特殊陶業株式会社

愛知県名古屋市長区瑞穂区高辻町14番18号

(72) 発明者 藤田 茂雄

愛知県名古屋市長区瑞穂区高辻町14番18号 日

本特殊陶業株式会社内

(74) 代理人 100095751

弁理士 菅原 正倫

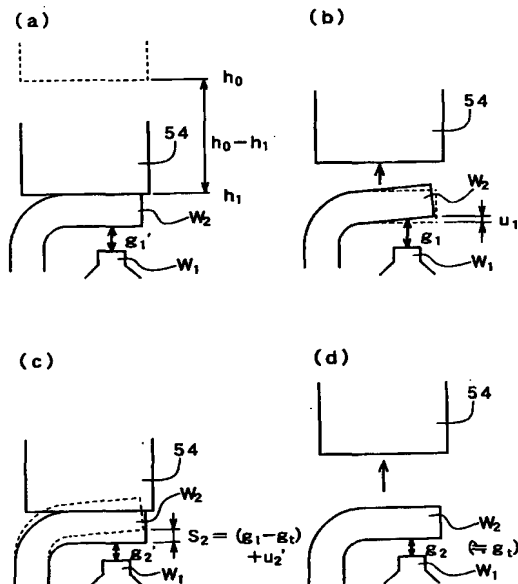
Fターム (参考) 5G059 AA10 EE15

(54) 【発明の名称】 スパークプラグ製造方法及び製造装置

(57) 【要約】

【課題】 被処理スパークプラグの個体間で、接地電極の押圧による曲げ加工後のスプリングバック量にばらつきがあっても、ギャップ間隔を正確かつ効率的に調整することができるスパークプラグ製造装置を提供する。

【解決手段】 被処理スパークプラグの接地電極W2に対し、試験押圧によって接地電極W2に生ずる第一SB量 $u_1$ を測定し、その値から続く調整押圧時の第二SB量 $u_2'$ を予測する。この第二SB量 $u_2'$ は、各被処理スパークプラグ特有の値であり、これを加味した押圧量により調整押圧を行うことで、被処理スパークプラグWの個体間で接地電極のSB量に差が生じていても、その影響を軽減してギャップ間隔を目標値に確実に調整することができる。



$$u_2' = u_1 \cdot X$$

$$X = \frac{\alpha}{1 - \alpha}$$

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 絶縁体中に配置された中心電極と、その絶縁体の外側に配置された主体金具と、一端がその主体金具の先端側端面に結合される一方、他端側が側方に曲げ返されて側面が前記中心電極の先端面と対向することにより、該中心電極先端面との間に火花ギャップを形成する接地電極とを備えたスパークプラグの製造方法であって、前記火花ギャップのギャップ間隔を調整するために、

被処理スパークプラグの接地電極に対し、押圧パンチを用いて前記中心電極の先端面に近づく向きに試験押圧を加えることにより、該被処理スパークプラグのギャップ間隔を到達目標ギャップ間隔 $g_t$ よりも小さくならない範囲で減少させる試験押圧工程と、

その試験押圧工程が終了した前記接地電極に対し、押圧パンチを用いて前記火花ギャップが前記到達目標ギャップ間隔 $g_t$ に到達するために必要な調整押圧を行う調整押圧工程と、

前記試験押圧工程の実施時に、前記試験押圧工程において前記接地電極に生ずるスプリングバック量（以下、結果第一SB量という） $u_1$ を測定する第一SB量測定工程と、

前記調整押圧工程にて前記接地電極に生ずるスプリングバック量（以下、第二SB量という）を、測定された前記結果第一SB量 $u_1$ の値に基づいて予測する第二SB量予測工程とを含み、

前記調整押圧工程において、その予測された第二SB量（以下、予測第二SB量という） $u_2'$ を見込んで設定される調整押圧量 $s_2$ により、前記接地電極に対し調整押圧を行うことを特徴とするスパークプラグ製造方法。

【請求項2】 前記第一SB量測定工程において前記結果第一SB量 $u_1$ は、前記押圧パンチによる押圧状態にて測定したギャップ間隔 $g_1'$ と、該押圧を解除した状態にて測定したギャップ間隔 $g_1$ との差 $g_1 - g_1'$ として測定され、

前記調整押圧量 $s_2$ を、 $s_2 = (g_1 - g_t) + u_2'$ として算出する調整押圧量算出工程を含む請求項1記載のスパークプラグ製造方法。

【請求項3】 前記試験押圧工程において、所定の加工位置に保持された被処理スパークプラグに対し、その中心電極の軸線方向において前記接地電極に接近・離間可能に設けられた前記押圧パンチを、前記加工位置に対し予め固定的に定められた試験押圧終了位置まで、前記接地電極に向けて接近させることにより、該接地電極に前記試験押圧を施す請求項1又は2に記載のスパークプラグ製造方法。

【請求項4】 前記試験押圧と前記調整押圧とに共通の押圧パンチを使用するとともに、前記押圧パンチを前記試験押圧終了位置に保持した状態で前記ギャップ間隔 $g_1'$ を測定し、その後、押圧パン

チを退避させることにより押圧解除して、その状態で前記ギャップ間隔 $g_1$ を測定し、

前記結果第一SB量 $u_1$ を $g_1 - g_1'$ として求め、それを用いて前記調整押圧量 $s_2$ を $(g_1 - g_t) + u_2'$ として算出し、

次いで、前記押圧パンチを、算出された前記調整押圧 $s_2$ に応じて定まる調整押圧終了位置まで移動させて前記調整押圧を行う請求項3記載のスパークプラグ製造方法。

【請求項5】 一連の複数の被処理スパークプラグの前記ギャップ間隔を調整する際に、現在の被処理スパークプラグについて、前記調整押圧時に前記接地電極に生ずるスプリングバック量（以下、結果第二SB量という） $u_2$ を測定する結果第二SB量測定工程と、

その測定された結果第二SB量 $u_2$ の値に基づいて、次の被処理スパークプラグに対する調整押圧量を補正する調整押圧量補正工程とを含む請求項1ないし4のいずれかに記載のスパークプラグ製造方法。

【請求項6】 現在の被処理スパークプラグにおいて前記予測第二SB量 $u_2'$ を、その現在の被処理スパークプラグに先行して処理された1又は複数の被処理スパークプラグにおける前記結果第二SB量 $u_2$ の実績値に基づいて決定し、

前記結果第二SB量 $u_2$ が前記予測第二SB量 $u_2'$ よりも小さい場合には、次の被処理スパークプラグの調整押圧量を小さくする補正を行い、同じく $u_2$ が $u_2'$ よりも大きい場合には逆の補正を行う請求項5記載のスパークプラグ製造方法。

【請求項7】 現在処理すべき被処理スパークプラグに先行する $N$ 個（ $N \geq 2$ ）の被処理スパークプラグを処理の時系列順に配列したときに、それら各被処理スパークプラグの補正因子 $A$ を、それぞれ対応する前記予測第二SB量 $u_2'$ と前記結果第二SB量 $u_2$ とを用いて、 $A = u_2' / (u_2 + u_2')$ により算出し、それら $N$ 個の被処理プラグについて求められた該 $A$ の値の平均値として前記補正係数 $\alpha$ を算出する補正係数算出工程と、

その補正係数 $\alpha$ と前記結果第一SB量 $u_1$ とを用いて、現在の被処理スパークプラグに対する前記予測第二SB量 $u_2'$ を $u_2' = u_1 \cdot \alpha / (1 - \alpha)$ により求める予測第二SB量決定工程と、

を含む請求項6記載のスパークプラグ製造方法。

【請求項8】 絶縁体中に配置された中心電極と、その絶縁体の外側に配置された主体金具と、一端がその主体金具の先端側端面に結合される一方、他端側が側方に曲げ返されて側面が前記中心電極の先端面と対向することにより、該中心電極先端面との間に火花ギャップを形成する接地電極とを備えたスパークプラグの製造装置であって、前記火花ギャップのギャップ間隔を調整するために、

被処理スパークプラグの接地電極に対し、押圧パンチを

用いて前記中心電極の先端面に近づく向きに試験押圧を加えることにより、該被処理スパークプラグのギャップ間隔を到達目標ギャップ間隔 $g_t$ よりも小さくならない範囲で減少させる試験押圧手段と、

その試験押圧工程が終了した前記接地電極に対し、押圧パンチを用いて前記火花ギャップが前記到達目標ギャップ間隔 $g_t$ に到達するために必要な調整押圧を行う調整押圧手段と、

前記試験押圧工程の実施時に、前記試験押圧工程において前記接地電極に生ずるスプリングバック量（以下、結果第一SB量という） $u_1$ を測定する第一SB量測定手段と、

前記調整押圧工程にて前記接地電極に生ずるスプリングバック量（以下、第二SB量という）を、測定された前記結果第一SB量 $u_1$ の値に基づいて予測する第二SB量予測手段とを含み、

前記調整押圧手段は、その予測された第二SB量（以下、予測第二SB量という） $u_2'$ を見込んだ形で調整押圧量 $s_2$ を設定する調整押圧量設定手段と、その調整押圧量 $s_2$ により前記押圧パンチを駆動して、前記接地電極に対し調整押圧を行う押圧パンチ駆動手段とを含む特徴とするスパークプラグ製造装置。

【請求項9】 前記結果第一SB量 $u_1$ を、前記押圧パンチによる押圧状態にて測定したギャップ間隔 $g_1'$ と、該押圧を解除した状態にて測定したギャップ間隔 $g_1$ との差 $g_1 - g_1'$ として求める前記第一SB量測定手段と、

前記調整押圧量 $s_2$ を、 $s_2 = (g_1 - g_t) + u_2'$ として算出する調整押圧量算出手段とを含む請求項8記載のスパークプラグ製造装置。

【請求項10】 前記押圧パンチ駆動手段は、所定の加工位置に保持された被処理スパークプラグに対し、その中心電極の軸線方向において前記接地電極に接近・離間可能に設けられた前記押圧パンチを、前記加工位置に対し予め固定的に定められた試験押圧終了位置まで、前記接地電極に向けて接近させることにより、該接地電極に前記試験押圧を施すものである請求項8又は9に記載のスパークプラグ製造装置。

【請求項11】 試験押圧手段と調整押圧手段とは、共通の押圧パンチとこれを被処理スパークプラグの接地電極に対して接近・離間可能かつ任意の位置を保持可能に構成された駆動手段とを含む押圧機構を含んで構成され、

その押圧機構に対し、前記押圧パンチを前記試験押圧終了位置まで移動させて前記予備押圧を行わせるとともに、その後該押圧パンチを試験押圧終了位置に保持させる試験押圧駆動制御手段と、

前記押圧パンチが試験押圧終了位置に保持された状態にて前記ギャップ間隔 $g_1'$ を測定する $g_1'$ 測定手段と、該 $g_1'$ 測定後に、前記押圧パンチを押圧解除のために

退避させる退避駆動制御手段と、

その状態で前記ギャップ間隔 $g_1$ を測定する $g_1$ 測定手段と、

前記結果第一SB量 $u_1$ を $g_1 - g_1'$ として求め、それを用いて前記調整押圧量 $s_2$ を $(g_1 - g_t) + u_2'$ として算出する前記調整押圧量算出手段と、次いで、前記押圧パンチを、算出された前記調整押圧量 $s_2$ に応じて定まる調整押圧終了位置まで移動させて前記調整押圧を行う調整押圧駆動制御手段とを含む請求項10記載のスパークプラグ製造装置。

【請求項12】 一連の複数の被処理スパークプラグの前記ギャップ間隔を調整する際に、現在の被処理スパークプラグについて、前記調整押圧時に前記接地電極に生ずるスプリングバック量（以下、結果第二SB量という） $u_2$ を測定する結果第二SB量測定手段と、その測定された結果第二SB量 $u_2$ の値に基づいて、次の被処理スパークプラグに対する調整押圧量を補正する調整押圧量補正手段とを含む請求項8ないし11のいずれかに記載のスパークプラグ製造装置。

【請求項13】 前記第二SB量予測手段は、現在の被処理スパークプラグにおいて前記予測第二SB量 $u_2'$ を、その現在の被処理スパークプラグに先行して処理された1又は複数の被処理スパークプラグにおける前記結果第二SB量 $u_2$ の実績値に基づいて決定する予測第二SB量決定手段を含み、

前記調整押圧量補正手段は、前記結果第二SB量 $u_2$ が前記予測第二SB量 $u_2'$ よりも小さい場合には、次の被処理スパークプラグの調整押圧量を大きくする補正を行い、同じく $u_2$ が $u_2'$ よりも大きい場合には逆の補正を行うものである請求項12記載のスパークプラグ製造装置。

【請求項14】 現在処理すべき被処理スパークプラグに先行するN個（ $N \geq 2$ ）の被処理スパークプラグを処理の時系列順に配列したときに、それら各被処理スパークプラグの補正因子Aを、それぞれ対応する前記予測第二SB量 $u_2'$ と前記結果第二SB量 $u_2$ とを用いて、 $A = u_2' / (u_2 + u_2')$ により算出し、それらN個の被処理プラグについて求められた該Aの値の平均値として補正係数 $\alpha$ を算出する補正係数算出手段と、

その補正係数 $\alpha$ と前記結果第一SB量 $u_1$ とを用いて、現在の被処理スパークプラグに対する前記予測第二SB量 $u_2'$ を $u_2' = u_1 \cdot \alpha / (1 - \alpha)$ により求める前記予測第二SB量決定手段と、

を含む請求項13記載のスパークプラグ製造装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、絶縁体中に配置された中心電極と、その絶縁体の外側に配置された主体金具と、一端がその主体金具の先端側端面に結合される一方、他端側が側方に曲げ返されて側面が中心電極の先端

面と対向することにより、該中心電極先端面との間に火花ギャップを形成する接地電極とを備えたスパークプラグ（一般に、平行電極型スパークプラグと通称される）の製造方法及び製造装置に関する。

#### 【0002】

【従来の技術】上記のような平行電極型スパークプラグの製造において、火花ギャップの形成及び間隔調整は、例えば特開平3-64882号公報に開示されているような方法にて行われている。すなわち、接地電極に予備押圧を施した後、CCDカメラ等によりギャップ間隔をモニタしながらギャップ間隔が目標値に達するまで接地電極の押圧を繰り返す。この場合、ギャップ間隔の目標値は、押圧解除時に接地電極に生ずるスプリングバック（弾性復帰）を考慮に入れ、理想のギャップ間隔よりも一定量だけ小さく設定するようにしている。

#### 【0003】

【発明が解決しようとする課題】上記方法においては、接地電極に発生するスプリングバックが常に一定であると仮定してギャップ間隔調整のための押圧（曲げ）加工を行っている。しかしながら、実際には被処理スパークプラグ毎のスプリングバック量は必ずしも一定しておらず、極論すれば、接地電極の材料組成や履歴等により、全て異なるスプリングバック量を示すといっても過言ではない。そして、そのスプリングバック量に大きなばらつきが生じていると、これを一定と仮定して曲げ加工を実施した場合に、変形が進み過ぎてギャップ間隔が狭くなり過ぎたり、逆に変形が不足してギャップ間隔が広くなり過ぎるといった不具合が生じやすくなり、いずれも不良につながってしまう問題がある。

【0004】ここで、例えば目標値よりもギャップ間隔が大きい場合は、曲げ加工の追加により修正は比較的容易であるが、ギャップ間隔が目標値を下回ってしまうと曲げ戻しなどの面倒な修正工程が必要となる。このようなことを防止するために、ギャップ間隔を頻繁にモニタしながら、押圧をなるべく少数回に区切って実行することも考えられるが、これではギャップ調整工程の能率が大幅に低下してしまうことになる。

【0005】本発明は、被処理スパークプラグの個体間で、接地電極の押圧による曲げ加工後のスプリングバック量にばらつきがあっても、ギャップ間隔を正確かつ効率的に調整することができ、ひいてはスパークプラグの製造能率と歩留まり向上に貢献できるスパークプラグ製造方法及び製造装置を提供することにある。

#### 【0006】

【課題を解決するための手段及び作用・効果】本発明のスパークプラグ製造方法は、前記平行電極型スパークプラグの製造に際して、その火花ギャップのギャップ間隔を調整するために、被処理スパークプラグの接地電極に対し、押圧パンチを用いて中心電極の先端面に近づく向きに試験押圧を加えることにより、該被処理スパーク

ラグのギャップ間隔を到達目標ギャップ間隔 $gt$ よりも小さくならない範囲で減少させる試験押圧工程と、その試験押圧工程が終了した接地電極に対し、押圧パンチを用いて火花ギャップが到達目標ギャップ間隔 $gt$ に到達するために必要な調整押圧を行う調整押圧工程と、試験押圧工程の実施時に、試験押圧工程において接地電極に生ずるスプリングバック量（以下、結果第一SB量という） $u1$ を測定する第一SB量測定工程と、調整押圧工程にて接地電極に生ずるスプリングバック量（以下、第二SB量という）を、測定された結果第一SB量 $u1$ の値に基づいて予測する第二SB量予測工程とを含み、調整押圧工程において、その予測された第二SB量（以下、予測第二SB量という） $u2'$ を見込んで設定される調整押圧量 $s2$ により、接地電極に対し調整押圧を行うことを特徴とする。

【0007】また、同様に本発明のスパークプラグ製造装置は、被処理スパークプラグの接地電極に対し、押圧パンチを用いて中心電極の先端面に近づく向きに試験押圧を加えることにより、該被処理スパークプラグのギャップ間隔を到達目標ギャップ間隔 $gt$ よりも小さくならない範囲で減少させる試験押圧手段と、その試験押圧工程が終了した接地電極に対し、押圧パンチを用いて火花ギャップが到達目標ギャップ間隔 $gt$ に到達するために必要な調整押圧を行う調整押圧手段と、試験押圧工程の実施時に、試験押圧工程において接地電極に生ずるスプリングバック量（以下、結果第一SB量という） $u1$ を測定する第一SB量測定手段と、調整押圧工程にて接地電極に生ずるスプリングバック量（以下、第二SB量という）を、測定された結果第一SB量 $u1$ の値に基づいて予測する第二SB量予測手段とを含み、調整押圧手段は、その予測された第二SB量（以下、予測第二SB量という） $u2'$ を見込んだ形で調整押圧量 $s2$ を設定する調整押圧量設定手段と、その調整押圧量 $s2$ により押圧パンチを駆動して、接地電極に対し調整押圧を行う押圧パンチ駆動手段とを含むことを特徴とする。

【0008】上記方法／装置は、被処理スパークプラグの接地電極に対し所定の試験押圧を加えたときの接地電極のスプリングバック（以下、SBと略記する）量、すなわち第一SB量を測定し、その測定結果に応じて最終的なギャップ間隔に調整するための調整押圧の条件を決める点に特徴がある。すなわち、試験押圧によって接地電極に生ずる第一SB量 $u1$ を測定し、その値から続く調整押圧時の第二SB量 $u2'$ を予測する。この第二SB量 $u2'$ は、各被処理スパークプラグ特有の値であり、これを加味した押圧量により調整押圧を行うことで、被処理スパークプラグの個体間で接地電極のSB量に差が生じていても、その影響を軽減してギャップ間隔を目標値に確実に調整することができる。従って、接地電極の変形が進み過ぎてギャップ間隔が狭くなり過ぎたり、逆に変形が不足してギャップ間隔が広くなり過ぎる

といった不具合が生じにくくなり、ひいてはスパークプラグの製造歩留まりを大幅に向上させることができる。この場合、1回の試験押圧と1回の調整押圧のみで、ギャップ間隔を最終的な目標値となるように調整することも十分可能であり、ギャップ調整工程の能率向上も図ることができる。

【0009】以下、上記本発明の方法及び装置に付加できる各種要件と、その作用・効果についてさらに説明する。なお、説明の繰返しを避けるため、主に方法要件について説明し、対応する装置要件を括弧内に併記する。

【0010】まず、第一SB量測定工程において結果第一SB量 $u1$ は、押圧パンチによる押圧状態にて測定したギャップ間隔 $g1'$ （又は、これを反映した情報）と、該押圧を解除した状態にて測定したギャップ間隔 $g1$ （又は、これを反映した情報）との差 $g1-g1'$ として測定することができる（第一SB量測定手段：例えば被処理スパークプラグの火花ギャップ部の画像を撮影する画像撮影装置（例えばCCDカメラなど）と、その画像からギャップ間隔 $g1'$ あるいは $g1$ を算出するギャップ間隔算出部とを含むものとして構成することができる）。押圧状態のギャップ間隔 $g1'$ と、押圧解除状態のギャップ間隔 $g1$ との各測定値に基づき、結果第一SB量 $u1$ を正確に算出することが可能となる。そして、予備押圧終了後のギャップ間隔は $g1$ であり、最終的なギャップ間隔の目標値 $gt$ に到達するのに必要なギャップ縮小量は $g1-gt$ であるが、これに $u1$ から予測される予測第二SB量 $u2'$ を加味すれば、最終的な調整押圧量 $s2$ は、 $s2=(g1-gt)+u2'$ として算出することができる（調整押圧量算出工程、調整押圧量算出手段）。

【0011】なお、第一SB量の測定に際しては、ギャップ間隔の差 $g1'-g1$ が把握できればよいのであって、個々のギャップ間隔 $g1'$ 、 $g1$ の値を特に知る必要がない場合もありうる。例えば、ギャップ形成方向における中心電極の位置を固定できるのであれば、これに対する押圧前の接地電極の相対的な位置 $k1'$ と、同じく押圧後の位置 $k1$ との差 $k1'-k1$ として第一SB量を求めてもよい。なお、前記した $g1'$ 及び $g1$ は、中心電極の先端面に基準位置を定め、その基準位置から接地電極側の対向面までの距離として測定した上記 $k1'$ 及び $k1$ にそれぞれ対応するものであると見ることができ

る。

【0012】結果第一SB量 $u1$ から第二SB量 $u2$ を正確に予測するには、試験押圧工程において接地電極に対し一定の押圧量にて試験押圧を施すことが理想的である。ただし、そのためには試験押圧前の接地電極の位置測定工程が新たに必要となる。一方、接地電極に施す曲げ量が極端にばらつかない限り、塑性変形により接地電極に生じさせる曲げ量が多少変化しても、押圧解除による弾性復帰量（すなわち、SB量）はそれほど大きく変

化せず、略一定していることが多い。

【0013】そこで、所定の加工位置に保持された被処理スパークプラグに対し、その中心電極の軸線方向において接地電極に接近・離間可能に設けられた押圧パンチを、加工位置に対し予め固定的に定められた試験押圧終了位置まで、接地電極に向けて接近させることにより、該接地電極に試験押圧を施すことができる（装置において、この機能を担うのは前記した押圧パンチ駆動手段である）。この方法／装置では、試験押圧前の接地電極の位置測定工程が特に不要であり、いわば決められた一定のストロークにより押圧がなされるので、予備押圧工程の簡略化を図ることが可能となる。なお、押圧前の接地電極の位置がばらついた場合は、施される予備押圧量は必ずしも一定しないこととなるが、予備押圧後のギャップ間隔を測定して調整押圧を行うことで、最終的なギャップ間隔精度に及ぼす影響は小さくすることができる。

【0014】試験押圧と調整押圧とは、共通の押圧パンチを使用することができる。これにより、製造装置の簡略化及びコンパクト化を図ることができる。この場合、工程は以下のようなものとなる。まず、押圧パンチを試験押圧終了位置に保持した状態でギャップ間隔 $g1'$ を測定し、その後、押圧パンチを退避させることにより押圧解除して、その状態でギャップ間隔 $g1$ を測定し、結果第一SB量 $u1$ を $g1-g1'$ として求め、それを用いて調整押圧量 $s2$ を $(g1-gt)+u2'$ として算出する。次いで、押圧パンチを、算出された調整押圧量 $s2$ に応じて定まる調整押圧終了位置まで移動させて調整押圧を行う。

【0015】また、上記方法を実現するための装置構成においては、試験押圧手段と調整押圧手段とは、共通の押圧パンチとこれを被処理スパークプラグの接地電極に対して接近・離間可能かつ任意の位置を保持可能に構成された駆動手段とを含む押圧機構を含んで構成されたものを使用することができ、これに下記の要件を付加すればよい。

①試験押圧駆動制御手段：押圧機構に対し、押圧パンチを試験押圧終了位置まで移動させて予備押圧を行わせるとともに、その後該押圧パンチを試験押圧終了位置に保持させる。

② $g1'$ 測定手段：押圧パンチが試験押圧終了位置に保持された状態にてギャップ間隔 $g1'$ を測定する。

③退避駆動制御手段：該 $g1'$ 測定後に、押圧パンチを押圧解除のために退避させる。

④ $g1$ 測定手段：その状態でギャップ間隔 $g1$ を測定する

⑤調整押圧量算出手段：結果第一SB量 $u1$ を $g1-g1'$ として求め、それを用いて調整押圧量 $s2$ を $(g1-gt)+u2'$ として算出する。

⑥調整押圧駆動制御手段：次いで、押圧パンチを、調整押圧量 $s2$ に応じて定まる調整押圧終了位置まで移動させて調整押圧を行う。

この装置構成によれば、共通の押圧パンチにより、同一加工位置に被処理スパークプラグを保持した状態にて予備押圧と調整押圧とを連続して行うことができるので、装置がコンパクトで簡略になるだけでなく、予備押圧と調整押圧との間で被処理スパークプラグの移動を伴わないことから、ギャップ間隔測定あるいはSB量の測定、ひいては最終的なギャップ間調整をより精度高く行うことが可能となる。

【0016】次に、予測第二SB量 $u2'$ は、実測される結果第一SB量 $u1$ と結果第二SB量 $u2$ とが常に略等しい場合は、最も簡易な方法として、測定した結果第一SB量 $u1$ をそのまま $u2'$ として用いる方法がある。他方、結果第一SB量 $u1$ と結果第二SB量 $u2$ との値は必ずしも等しくはないが、 $u2/u1$ の値が常に一定している場合は、その値を補正定数 $C$ として、予測第二SB量 $u2'$ を、 $u2' = u1 \cdot C$ にて算出し、これを用いることができる。

【0017】しかしながら、 $u2/u1$ の値は、被処理スパークプラグによってばらつく場合もある（例えば、使用されている接地電極の材質や加工ロット間のばらつきなど）。この場合、次のような方法／装置が可能である。すなわち、一連の複数の被処理スパークプラグのギャップ間隔を調整する際に、上記本発明の製造方法（装置）を、現在の被処理スパークプラグについて、調整押圧時に接地電極に生ずるスプリングバック量（以下、結果第二SB量という） $u2$ を測定する結果第二SB量測定工程（結果第二SB量測定手段）と、その測定された結果第二SB量 $u2$ の値に基づいて、次の被処理スパークプラグに対する調整押圧量を補正する調整押圧量補正工程（調整押圧量補正工程）とを含むものとする。これにより、例えば次の被処理スパークプラグの調整押圧量を、該結果第二SB量 $u2$ の値を考慮に入れて、より精度よく決定することができるようになる。なお、結果第二SB量 $u2$ の測定に際しては、最終的に調整されたギャップ間隔 $g2$ を測定することができるが、その測定値は、例えば最終的なギャップ寸法が、規定の寸法条件に適合しているか否かの判別に使用することができる。

【0018】この場合、現在の被処理スパークプラグにおいて予測第二SB量 $u2'$ を、その現在の被処理スパークプラグに先行して処理された1又は複数の被処理スパークプラグにおける結果第二SB量 $u2$ の実績値に基づいて決定し（第二SB量予測手段）、結果第二SB量 $u2$ が予測第二SB量 $u2'$ よりも小さい場合には、次の被処理スパークプラグの調整押圧量を小さくする補正を行い、同じく $u2$ が $u2'$ よりも大きい場合には逆の補正を行う（調整押圧量補正手段）ことができる。

【0019】これによれば、先行する1又は複数の被処理スパークプラグでの結果第二SB量 $u2$ の実績値により、現在の被処理スパークプラグに対する調整押圧工程での第二SB量の予測値（予測第二SB量 $u2'$ ）を立

て、その予測値よりも調整押圧工程で実際に生じたSB量（結果第二SB量 $u2$ ）が小さければ、次の被処理スパークプラグの調整押圧量を小さくする補正を行い、逆であれば大きくする補正を行う。すなわち、既に処理済みの被処理スパークプラグの結果第二SB量 $u2$ の実績値が増大の傾向を示している場合には、以降の押圧工程の押圧量を増加させる補正を行って変形量不足を起こりにくくし、逆に実績値が減少の傾向を示している場合には、以降の押圧工程の押圧量を減少させる補正を行って過剰な変形を起こりにくくする。これにより、ギャップ間隔調整の精度をより向上させることができ、また、ギャップ間隔が到達目標ギャップ間隔 $gt$ より小さくなる危険性も一層軽減される。

【0020】予測第二SB量 $u2'$ は、現在のスパークプラグについて予備押圧により実測した第一SB量 $u1$ を、ある補正変数 $X$ を乗じた値として算出することができる。例えば簡易な方法としては、直前に処理されたスパークプラグの $u2/u1$ の値の実績値（例えば、いくつかのスパークプラグの $u2/u1$ の値の平均値）を $X$ として用い、現在の被処理スパークプラグの $u2'$ を、 $u2' = u1 \cdot X$ として算出することもできる。

【0021】一方、先行する被処理スパークプラグにおいて、突発的な要因により結果第二SB量 $u2$ に一時的な異常値が発生することもありうるが、下記の方法／装置によれば、この影響を緩和して、さらに精度の高い第二SB量の予測が可能となる。すなわち、現在処理すべき被処理スパークプラグに先行する $N$ 個（ $N \geq 2$ ）の被処理スパークプラグを処理の時系列順に配列したときに、それら各被処理スパークプラグの補正因子 $A$ を、それぞれ対応する予測第二SB量 $u2'$ と結果第二SB量 $u2$ とを用いて、 $A = u2' / (u2 + u2')$ により算出し、それら $N$ 個の被処理プラグについて求められた該 $A$ の値の平均値として補正係数 $\alpha$ を算出する補正係数算出工程（補正係数算出手段）と、その補正係数 $\alpha$ と結果第一SB量 $u1$ とを用いて、現在の被処理スパークプラグに対する予測第二SB量 $u2'$ を $u2 = u1 \cdot \alpha / (1 - \alpha)$ により求める予測第二SB量決定工程（予測第二SB量決定手段）とを含む。

【0022】上記 $A$ の値は、第二SB量に関するパラメータ（ $u2'$ 、 $u2$ ）のみを含む形となっているが、これは $A = (u2' / u1) / (u2 / u1 + u2' / u1)$ と表すことができる。これを念頭においた場合、上記補正係数 $\alpha$ は、次のような意味を有していることがわかる。すなわち、補正因子 $A$ は、第二SB量／第一SB量の結果値（ $u2/u1$ ）と予測値（ $u2'/u1$ ）との隔たりが小さくなると $1/2$ に近づき、結果値が予測値よりも大きくなる側に隔たると $1$ に近づき、逆に小さくなる側に隔たると $0$ に近づく。従って、その平均値である補正係数 $\alpha$ も、過去の被処理スパークプラグの実績において、上記結果値と予測値との隔たりが小さい被処理スパーク



プラグの数が増えるほど1/2に近づき（パターン1とする）、結果値が予測値よりも大きくなる側に隔たった被処理スパークプラグの数が増えると1に近づき（パターン2とする）、逆に小さくなる側に隔たった被処理スパークプラグの数が増えると0に近づく（パターン3とする）。

【0023】この場合、 $\alpha / (1 - \alpha)$  の値はパターン1では1に近づく。すなわち、予測値 ( $u2' / u1$ ) が結果値 ( $u2 / u1$ ) に近づくこととなる。換言すれば、結果値と予測値との差が小さくなるほど、補正の効果は少なくなる。一方、パターン2では、 $\alpha / (1 - \alpha)$  の値は、予測値からの結果値の隔たりが大きくなるほど逆比例的に大きくなる。これにより、調整押圧量  $s2$  を例えば  $(g1 - gt) + u2'$  として算出する場合、該調整押圧量  $s2$  は大きくなり、ギャップ間隔が広くなり過ぎる不具合を抑制することができる。また、パターン3では、 $\alpha / (1 - \alpha)$  の値は、予測値からの結果値の隔たりが大きくなるほど0に近づく。すなわち、調整押圧量  $s2$  は小さくなり、ギャップ間隔が狭くなり過ぎる不具合を抑制することができる。

#### 【0024】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面に示す実施例を参照して説明する。図1(a)及び

(b)は、本発明のスパークプラグ製造装置（以下、単に製造装置という）の一実施例を概念的に示す平面図及び側面図である。該製造装置1は、被処理スパークプラグ（以下、ワークともいう）Wを搬送経路C（本実施例では直線的なものとなっている）に沿って間欠的に搬送する搬送機構としてのリニアコンベア300を備え、その搬送経路Cに沿って、ワークWの火花ギャップ形成の各工程実施部、すなわち被処理スパークプラグ搬入機構としてのワーク搬入機構11、ワークWの接地電極を一定の位置に位置決めする接地電極整列機構12、中心電極の先端面位置を測定する先端面位置測定装置13、接地電極の仮曲げを行う仮曲げ装置14、同じく本曲げを行なう本曲げ装置15、加工終了後のワークWを排出するワーク排出機構16、及び不合格品排出機構17が、搬送方向上流側からこの順序で配置されている。リニアコンベア300は、巡回部材としてのチェーン301に対し、ワークWが着脱可能に装着されるキャリア302が所定の間隔で取り付けられたものである。チェーン301をコンベア駆動モータ24により間欠的に巡回駆動することにより、各キャリア302すなわちワークWを搬送経路Cに沿って間欠的に搬送する。

【0025】図2に示すように、ワークWは、筒状の主体金具W3、先端部及び後端部が突出するようにその主体金具W3の内側に嵌め込まれた絶縁体W4、絶縁体W4の軸方向に挿通された中心電極W1、及び主体金具W3に一端が溶接等により結合されるとともに他端側が中心電極W1の軸線方向に伸びる接地電極W2等を備えている。

接地電極W2は、以下の工程で先端側が中心電極W1の先端面に向けて曲げ加工され、火花ギャップが形成されて平行電極型スパークプラグとなる。キャリア302の上面には、上端が開口する筒状のホルダ23が一体的に取り付けられている。そして、ワークWは、後端側からこのホルダ23内に着脱可能に挿通されるとともに、主体金具W3の六角部W6がホルダ23の開口周縁部にて支持され、接地電極W2側が上となるように立てた状態でキャリア302とともに搬送される。

【0026】図1のワーク搬入機構11、ワーク排出機構16及び不合格品排出機構17は、例えば図2に示すように、リニアコンベア300（図1）の搬送方向Cの側方に設定されたワーク供給部あるいはワーク排出部

（図中J位置に設けられる）と、該搬入ないし排出機構内に位置決めされたホルダ23との間でワークWを移送する移送機構として構成される。該移送機構35は、エアシリンダ37により昇降可能に保持されるチャックハンド機構36と、エアシリンダ38等によりチャックハンド機構36を円周経路Cの半径方向に進退駆動する進退駆動機構39等を含んで構成される。チャックハンド機構36は図示しないエアシリンダ等により開閉駆動されるようになっており、エアシリンダ37により下降してワークWを保持し、次いで上昇した後エアシリンダ38により進退駆動されて移送先に移動し、そこで再び下降してワークWの保持を解除し、移送を完了する。そして、ワーク搬入の場合は、ワーク供給部にてワークWを受け取り、これをリニアコンベア300のホルダ23まで移送してこれに装着する。他方、ワーク排出の場合は、ホルダ23からワークWを抜き取り、これをワーク排出部（例えばワーク回収箱やシュータなど）まで移送して、これを排出する。

【0027】また、図3(a)は、接地電極整列機構4の構成例を概念的に示している。該接地電極整列機構4は、ワーク（スパークプラグ）Wの先端部に対し、その軸線方向に接近・離間可能、かつモータ151等により該軸線回りに所定角度（本実施例では180°180°単位で間欠的に回転可能に設けられた回転部材150を有し、その回転部材150の底面には、ワークWの接地電極W1に対応した幅及び深さの溝152が形成されている。ワークWが接地電極整列機構4内に運び込まれると、回転部材150はワークWの先端に落下する。このとき、回転部材150の溝152の方向は、整列位置に対応するように位置決めされている。接地電極整列機構4内に運び込まれた時点では接地電極W1の位置は不定であるから、回転部材150が落下しても多くの場合は、溝152は接地電極W1とは嵌まり合わず、回転部材150はその底面において接地電極W1上に乗った形となる。次いでモータ151が作動し、回転部材150が底面において接地電極W1上を滑りながら軸線回りに回転する。接地電極W1はその回転の途中で溝152

に嵌まり込み、以降はワークWが回転部材150とともに連れ回る。そして、回転部材150は、始めの位置からちょうど1回転したところで回転を停止する。これにより、接地電極W1は所定の整列位置に位置決めされることとなる。なお、回転部材150の駆動部はエア又は油圧によるロータリアクチュエータにより構成してもよい。

【0028】次に、先端面位置測定装置13は、後述する仮曲げ加工に先立って中心電極W1の先端面位置を測定するためのものであり、図4(a)に示すように位置検出センサ115を備える。ワークWは、リニアコンベア300に装着されて高さ位置固定となったホルダ23に対し、接地電極W2が上側となるように立てた状態で装着される。そして、位置検出センサ115(例えばレーザー変位センサ等で構成される)は、先端面の高さ位置を測定するフレーム40により一定高さに保持されることで、搬入されたワークWに対し、中心電極W2の先端面位置を上方から測定する。

【0029】また、仮曲げ装置14は、図4(b)及び(c)に示すように、位置検出センサ115の検出するワークWの中心電極W1の先端面位置に基づき、該先端面との間に略一定の隙間dが形成された状態にて仮曲げスペーサ42を位置決め配置し、その仮曲げスペーサ42に対し接地電極W2の先端側を、曲げパンチ43を用いて中心電極W1とは反対側から押しつけることにより仮曲げ加工を行うものである。曲げパンチ43は、例えば図示しないエアシリンダ等のパンチ駆動部により、接地電極W2に対し仮曲げ加工のために接近・離間駆動される。仮曲げスペーサ42を中心電極W1の先端面に当接させず所定の隙間dを生じさせた形で位置決めし、その状態で曲げパンチ43により接地電極W2を該スペーサ42に押しつけて仮曲げ工程を実施することで、電極に欠けや傷などの欠陥不良が極めて発生しにくくなり、高歩留まりを達成することが可能となる。

【0030】図5は、本曲げ装置15の一例を示すものである。この本曲げ装置15は、試験押圧手段と調整押圧手段とを兼ねるものである。ワークWは、リニアコンベア300により装置15内に搬入され、所定の加工位置に位置決めされる。そして、ワークWの加工位置に対応する位置においてリニアコンベア300の搬送経路の片側に、第一SB量測定手段、gl'測定手段、及び結果第二SB量測定手段等の要部として機能するギャップ撮影・解析ユニット3が、リニアコンベア300を挟んでこれと反対側に曲げ機構5がそれぞれ配置されている。

【0031】ギャップ撮影・解析ユニット(以下、単に撮影解析ユニットという)3は、フレーム22上に支持された撮影カメラ4と、これに接続される解析部40(図8)とを要部に構成されるものである。撮影カメラ4は、例えば二次元CCDセンサを画像検出部として有

するCCDカメラとして構成されており、図17に示すようにワークの中心電極W2と、これに対向する接地電極W1と、それら中心電極W2と接地電極W1との間に形成される火花ギャップgとを側方から撮影するようになっている。

【0032】一方、図5において、曲げ機構5は、装置のベース50上に取り付けられた例えば片持式のフレーム51の前端面に、本体ケース51が取り付けられている。その本体ケース5内には可動ベース53が昇降可能に収容されており、該可動ベース53にはロッド58を介して押圧パンチ54が、本体ケース51の下端面から突出する形態で取り付けられている。そして、可動ベース53に形成された雌ねじ部53aに上方から螺合するねじ軸(例えばボールねじ)55を、押圧パンチ駆動モータ56により正逆両方向に回転させることにより、押圧パンチ54は、ワークWの接地電極W2に対して接近・離間するとともに、ねじ軸駆動の停止位置に対応して、任意の高さ位置を保持可能とされている。なお、押圧パンチ駆動モータ56の回転伝達力は、タイミングプーリ56a、タイミングベルト57及びタイミングプーリ55aを介して、ねじ軸55に伝達される。

【0033】図4(c)に示すように、例えば先端が斜め上方を向く形で仮曲げされた接地電極W2に対し、図16(c)に示すように、上記押圧パンチ54を接近させてこれを押圧することにより、接地電極W2の先端部が中心電極W1の先端面とほぼ平行となるように本曲げ加工が施され、かつ火花放電ギャップgの間隔が到達目標ギャップ間隔gtに到達するように調整される。この本曲げ加工は、試験押圧工程と調整押圧工程との2段階にて実施されるが、その詳細については後述する。

【0034】なお、図5に示すように、この本曲げ加工の実施時においてワークWは、軸線方向両側から押さえ部材60、61との間に挟み付けられて固定されるようになっている。本実施例では、図6に示すように、可動押さえ部材60はスライダ62に取り付けられ、このスライダ62がカム63により、駆動アーム64を介してスライダ74と連動して進退駆動される。なお、スライダ62はガイド65に沿ってスライドするとともに、その進退方向後端面には該スライダ62と一体移動するガイドロッド66の一端が取り付けられている。また、そのガイドロッド66の他端側は、ガイド65の後端部に設けられた受けプレート67を貫いてさらに後方側に伸びており、その末端部には、スライダ62の前進位置限度を規定するストッパ69が設けられている。そして、スライダ74と受けプレート83との間には、スライダ74を前進方向に付勢するばね部材68が設けられている。

【0035】図8は、本曲げ装置15の電氣的構成例を示すブロック図である。まず、曲げ機構5の制御部120は、I/Oポート121とこれに接続されたCPU1

2、ROM123及びRAM124等からなるマイクロプロセッサ125を要部として構成されており、ROM123には制御プログラム123aが格納されている。RAM124は、CPU122のワークエリアとして機能する。押圧パンチ駆動モータ56は、サーボ駆動ユニット126を介してI/Oポート121に接続されており、パルスジェネレータ(PG)129がつながれている。また、I/Oポート121には記憶装置130が接続されている。CPU122は、制御プログラム123aにより、第二SB量予測手段、調整押圧量算出手段、試験押圧駆動制御手段、退避駆動制御手段、調整押圧駆動制御手段、調整押圧量補正手段、予測第二SB量決定手段及び補正係数算出手段の主体として機能する。

【0036】図10に示すように、記憶装置130には、被処理スパークプラグの品番(Y)毎に、調整により到達すべき目標ギャップ間隔gtの値、後述の調整押圧時に見込まれるSB量の標準的な値である標準SB量u0、後述の補正係数 $\alpha$ を算出するための補正データ(補正因子)の組{A}が記憶されている。標準SB量u0は、固定設定としてもよいが、過去の実績等により随時更新して使用してもよい。一方、図9に示すように、RAM104には、CPU102のワークエリア104aと、後述の各種算出値あるいは測定値を記憶するメモリが形成されている。

【0037】図8に戻り、撮影・解析ユニット3は、その制御部40が、I/Oポート41とこれに接続されたCPU42、ROM43及びRAM44等からなるマイクロプロセッサにより構成されており、ROM43には解析プログラム43aが格納されている。RAM114は、CPU112のワークエリアとして機能する。また、I/Oポート111には、CCDカメラ40(二次元CCDセンサ115と、そのセンサ出力を二次元デジタル画像入力信号に変換するためのセンサコントローラ116を含む)が接続されている。

【0038】以下、スパークプラグ製造装置1の作動シーケンスの一例について説明する。図11は、スパークプラグ製造装置1の主制御部100とその周辺の電気的構成を表すブロック図である。主制御部100は、I/Oポート101とこれに接続されたCPU102、ROM103及びRAM104等からなるマイクロプロセッサにより構成されており、ROM103には主制御プログラム103aが格納されている。そして、I/Oポート101には、リニアコンベア300(図1)の駆動部2cが接続されている。該駆動部2cは、サーボ駆動ユニット2aと、これに接続されたコンベア駆動モータ24と、そのモータ24の回転角度位置を検出するパルスジェネレータ2b等を含んで構成されている。また、I/Oポート101には、スパークプラグ製造の各工程の実施部、すなわちワーク搬入機構11、接地電極整列機構12、先端面位置測定装置13、仮曲げ装置14、本

曲げ装置15、ワーク排出機構16、不合格品排出機構17が接続されている。なお、RAM104は、CPU102のワークエリア104aとして機能するほか、制御フラグの記憶エリア等として使用される。

【0039】以下、製造装置1の作動について説明する。まず、図14は、図11の主制御部100によるリニアコンベア300の駆動処理プログラムMP1の流れである。そのM101のステップでは、図9の各工程の実施部11~17に対して起動信号が送信される。これを受けて、各工程実施部側(例えば図12及び図13の解析部110及び制御部120)では制御プログラムが一斉に起動する。これら、制御プログラムは、それぞれ処理を終了する毎にプログラムMP1に完了信号を返すようになっている。他方、上記プログラムMP1側では、これら完了信号を受ける毎に工程終了フラグ(図11のRAM104に形成されている)をオンにしてゆく(M102~M113)。そして、M115で全てのフラグがオンになれば、リニアコンベア300(図1)をワークWが次の工程位置へ移動するのに必要な一定距離だけ駆動し、フラグをリセットする。以下、M101に戻って同様の処理を繰り返す。

【0040】上記起動信号を受けて、各工程実施部側での制御プログラムは、各工程実施位置(図1)に保持される複数のワークWに対し並列的に実行される。以下、理解を容易にするために、1つのワークWに着目した場合の工程実行順序に従い、各プログラムの処理の流れを説明する。まず、ワーク搬入機構11によるワークWの搬入処理では、搬入すべきワークWの有無を図示しないセンサ等で確認し、ワークWがあれば図1のワーク搬入機構3は搬入動作となる。これにより、新しいワークWがワーク保持部23(図2)に装着される。動作完了となれば完了信号を送信する。搬入されたワークWは図1の接地電極整列機構4に運ばれ、図3により既に説明した接地電極W2の整列処理がなされる。そして、さらに次位置に運ばれ、先端面位置測定装置13により中心電極W1の先端面位置の測定工程が実行される。図4

(a)に示すように、レーザー変位センサ115により該先端面位置が、例えば所定の基準位置X0から見た高さ位置hの形で測定される。この測定された先端面位置のデータは、主制御部100(図7)に送信される。

【0041】測定された先端面位置は仮曲げ装置14(図1)に転送される。仮曲げ装置14はこれを受けて、図4によりすでに説明した仮曲げ工程を実施する。仮曲げ工程が終了すれば図1においてワークWを本曲げ装置15に移送し、本曲げ工程を実施する。本曲げ装置15の制御部120によるその処理の流れを図12~15のフローチャートと、図16の工程説明図により説明する。

【0042】まず、最初の被処理スパークプラグの本曲げ加工に際しては、図15の初期化処理を予め行ってお

く。例えば、図示しない入力部等からの手動入力あるいは上位管理装置等からの送信により初期化信号と品番Yのデータを受信する(M101、M102)。そして、記憶装置130(図10)から、その品番Yに対応する到達目標ギャップ値gt、標準SB量u0、及び補正データAの組{A}=A1、A2、……、AN(個数Nは予め設定しておく)を読み出して、その平均値をとることにより補正係数 $\alpha$ の初期値を算出する(M104、M105)。これらgt、u0、{A}及び算出した $\alpha$ は、図9のRAM124中の対応するメモリにそれぞれ記憶される。

【0043】次に、図12のS1において、試験押圧工程を行う。すなわち、図16(a)に示す通り、制御部120は、PG129からのパルス信号によりその回転速度と回転角度位置とを参照しつつ、押圧パンチ54が、接地電極W2よりも上方に設定された所定の退避位置h0から試験押圧終了位置h1(これらは、図8の記憶装置130等に予め記憶されている)に到達するまで、サーボ駆動ユニット126を介してモータ56を所定の速度で回転駆動する。

【0044】試験押圧終了位置h1に到達したら、押圧パンチ54の加工を停止してこれを該位置に保持し、次いでS2に進んで撮影・解析ユニット3(図8)に測定指令信号を送り、押圧状態でのギャップ間隔gl'を測定する。図17は、解析部40(図8)によるギャップ間隔測定の一例を概念的に示すもので(処理は解析プログラム43aが司る)、撮影カメラ3からの中心電極W1及び接地電極W2の画像から、中心電極W1の先端面を特定し、その両端位置A、Bにより定まる線分ABの中点Mを通過してこれと直交する直線を中心線Oとして設定する。そして、その中心線Oと平行な測定直線Lを線分ABの方向に走査しつつ、LとABとの交点Pと、同じく接地電極W2の対向面との交点Qとを結ぶ線分QLの長さをギャップ間隔として求める。この場合、測定直線Lの位置毎に得られるギャップ間隔のうち、例えば最小のものをギャップ間隔の測定値として採用することができる。なお、測定されたgl'の値は、図8の制御部120へ転送され、図9のRAM124の対応するメモリに格納される(他の測定値についても同じ)。

【0045】図12に戻り、gl'の測定が終了すればS3に進み、図16(b)に示すように、押圧パンチ54を所定の退避位置へ上昇・退避させ、押圧状態を解除した後、S4にてその押圧解除状態のギャップ間隔glを測定する。そして、S5において、結果第一SB量u1(以下、u1を単に第一SB量とも称する)を $u1 = gl - gl'$  ……(1)として算出する。

【0046】続いて、図12のS6に進み、調整押圧量s2の演算を行う。図13はその詳細を示している。まずS61でRAM124(図9)から補正係数 $\alpha$ を読み

出し、次にS62でgt、gl及びu1の値を読み出す。そして、S63において予測第二SB量u2'を、下式により算出・決定する。

$$u2' = u1 \cdot X \quad \dots\dots(2)$$

$$X = \alpha / (1 - \alpha) \quad \dots\dots(3)$$

そして、S64にて調整押圧のためのストローク、すなわち調整押圧終了位置を、以下の式で表される調整押圧量s2が得られるように算出する。

$$s2 = (gt - gl) + u2' \quad \dots\dots(4)$$

調整押圧終了位置は、例えば図16(a)の試験押圧終了位置h1との関係でいえば、第一SB量u1を考慮することにより、 $h1 + u1 - s2$ として与えられる。

【0047】次に、図12のS7に進み、図16(c)に示すように、押圧パンチ54を再び下降させて調整押圧を行う。このときの処理は、押圧終了位置を上記算出された調整押圧終了位置とする以外は、試験押圧時と同様である。そして、S8～S10では、試験押圧時と同様の処理により、押圧状態と、図16(d)に示す押圧解除状態とのそれぞれについてギャップ間隔g2'及びg2を測定し、S11で第二SB量u2を、

$$u2 = g2 - g2' \quad \dots\dots(5)$$

として算出する。

【0048】次に、S12に進んで補正係数の更新処理となる。図14は、その詳細を示している。まず、S121、122にて、先に算出・記憶した予測第二SB量u2'及び実測された結果第二SB量u2を、それぞれRAM124(図9)から読み出す。そして、そのワークについての補正因子を、

$$A = u2' / (u2 + u2') \quad \dots\dots(5)$$

として算出する。

【0049】S124に進み、上記Aの算出値を、図9のRAM124の対応するメモリに記憶する。ここで、このメモリはシフトメモリとして構成されており、先行するワークWについて算出されたAの値が、時系列の新しいものから順に所定数N個(例えば30個程度)だけ記憶されている(なお、前述の初期化工程(図15)で読み込まれるAの初期値は、同一品番Yにおける前回処理時の最後のN個分のAのデータを残しておき、それを使用するようにしている)。そして、新たに算出されたAの値をその先頭のエリアに記憶するとともに、先のデータはメモリシフトにより繰り下がり、最も古いデータは消去される。こうして、Aの組{A}の内容が更新されるとともに、S125で更新後の全てのAの値の平均値として補正係数 $\alpha$ を算出する。

【0050】図12に戻り、S13にて、調整押圧後のギャップ間隔の測定値g2が、合格範囲に入っているかどうかを判定し、合格であればS14に進み、図1のワーク排出機構16にて、そのワークWを合格品として回収する。他方、不合格品であれば、不合格品排出機構17にてそのワークWを不合格品として回収する。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のスパークプラグ製造装置の一実施例を模式的に示す平面図及び側面図。

【図2】移送機構の説明図。

【図3】接地電極整列機構をその作用とともに示す概念図。

【図4】先端面位置測定装置及び予備曲げ装置の作動概念を示す説明図。

【図5】本曲げ装置の一例を示す正面図。

【図6】押さえ部材の作動説明図。

【図7】主制御部の電気的構成を示すブロック図。

【図8】本曲げ装置の電気的構成を示すブロック図。

【図9】本曲げ装置の制御部のRAMの内容を示すメモリマップ。

【図10】同じく記憶装置の記憶装置の内容を示すメモリマップ。

【図11】主制御部のリニアコンベア駆動処理の流れを示すフローチャート。

【図12】本曲げ工程の処理の流れを示すフローチャート。

【図13】その調整押圧量演算処理の流れを示すフローチャート。

【図14】同じく補正係数更新処理の流れを示すフローチャート。

【図15】初期化処理の流れを示すフローチャート。

【図16】試験押圧及び調整押圧の工程説明図。

【図17】画像によるギャップ間隔測定概念を示す説明図。

## 【符号の説明】

1 スパークプラグ製造装置

C 搬送経路

W ワーク（被処理スパークプラグ）

W1 中心電極

W2 接地電極

W3 主体金具

g 火花ギャップ

3 撮影・解析ユニット（第一SB量測定手段、 $g_1'$ 測定手段、及び結果第二SB量測定手段）

5 曲げ機構

15 本曲げ装置（試験押圧手段、調整押圧手段）

23 ホルダ

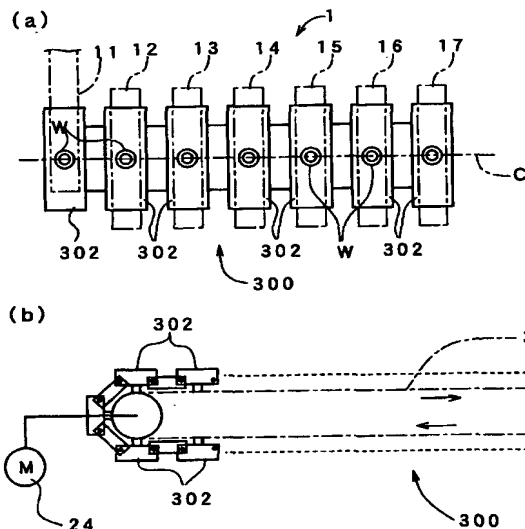
54 押圧パンチ

120 制御部

20 122 CPU（第二SB量予測手段、調整押圧量算出手段、試験押圧駆動制御手段、退避駆動制御手段、調整押圧駆動制御手段、調整押圧量補正手段、予測第二SB量決定手段及び補正係数算出手段）

300 リニアコンベア（搬送機構）

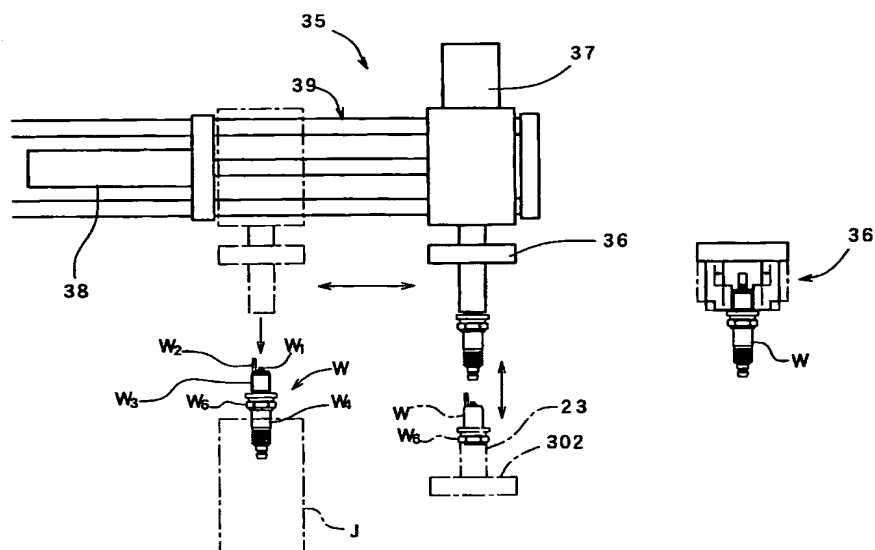
【図1】



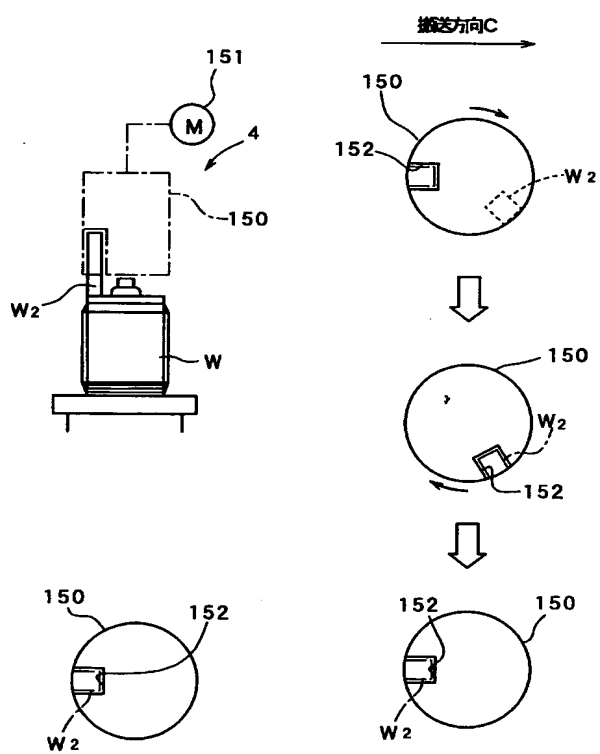
【図9】

制御プログラムワークエリア 124a					
品番メモリ		$u_0$ メモリ		gtメモリ	
$g_1'$ メモリ		$g_1$ メモリ		$u_1$ メモリ	
$g_2'$ メモリ		$g_2$ メモリ		$u_2$ メモリ	
$u_2'$ メモリ		$\alpha$ メモリ			
$A_1$	$A_2$	.....		$A_n$	

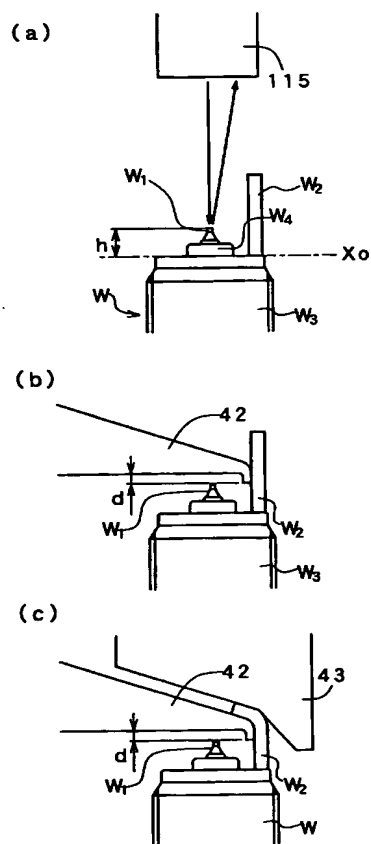
【図2】



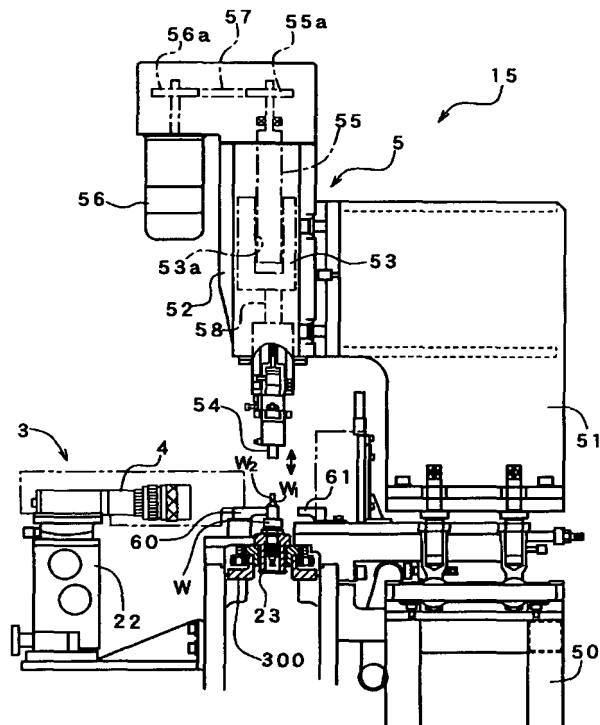
【図3】



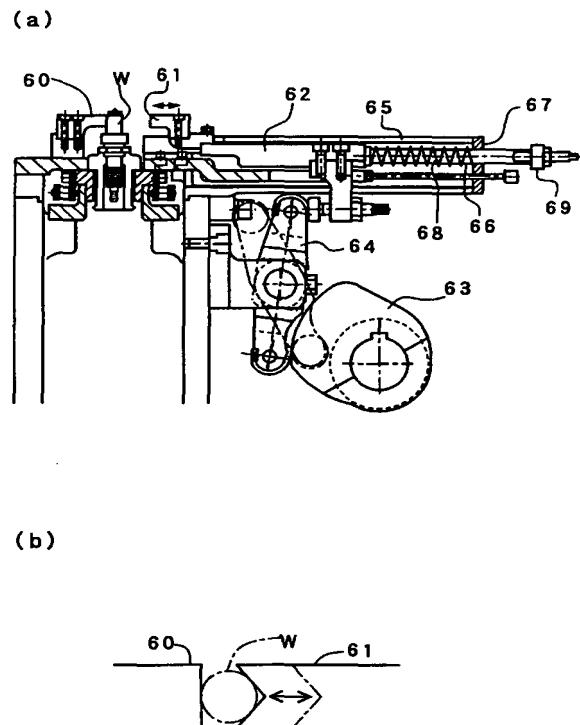
【図4】



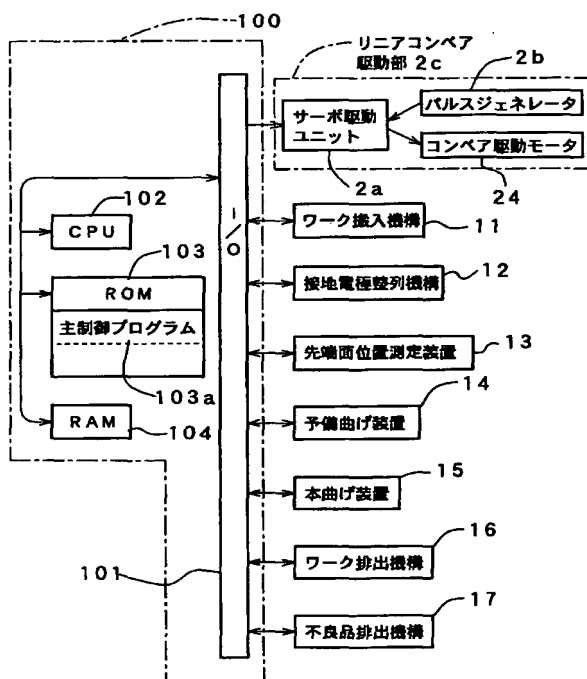
【図5】



【図6】



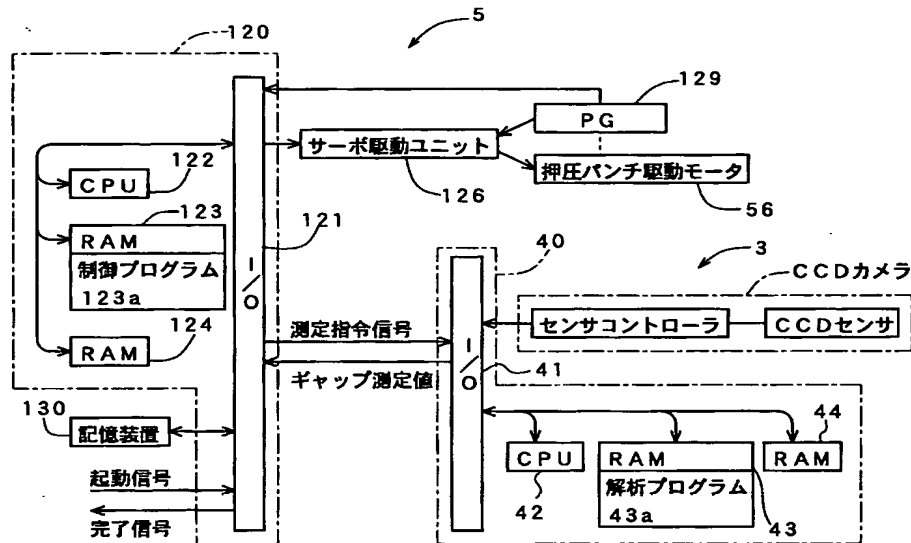
【図7】



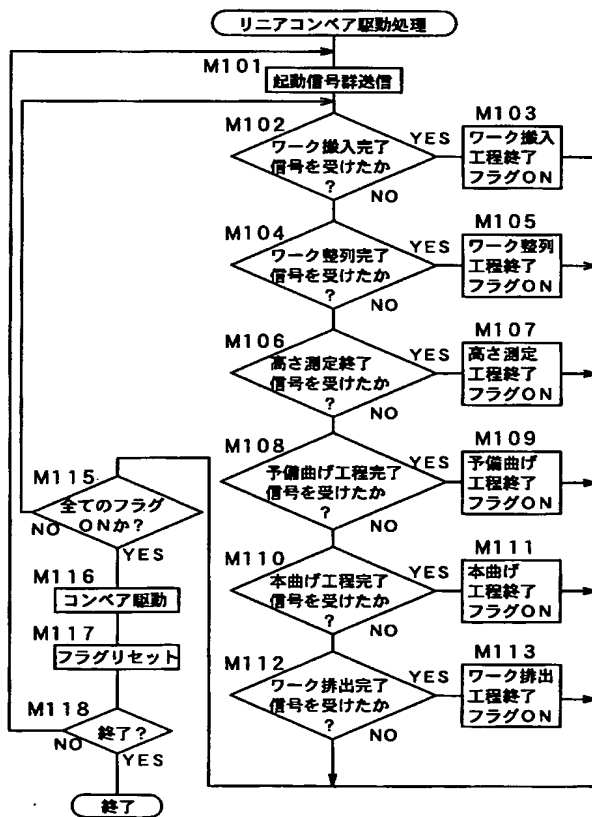
【図10】

プラグ品番 (Y)	Y <sub>1</sub>	Y <sub>2</sub>	...	Y <sub>m</sub>
目標ギャップ値 (g t)	g t <sub>1</sub>	g t <sub>2</sub>	...	g t <sub>m</sub>
標準SB量 (u o)	u o <sub>1</sub>	u o <sub>2</sub>	...	u o <sub>m</sub>
補正データ {A}	{A} <sub>1</sub>	{A} <sub>2</sub>	...	{A} <sub>m</sub>

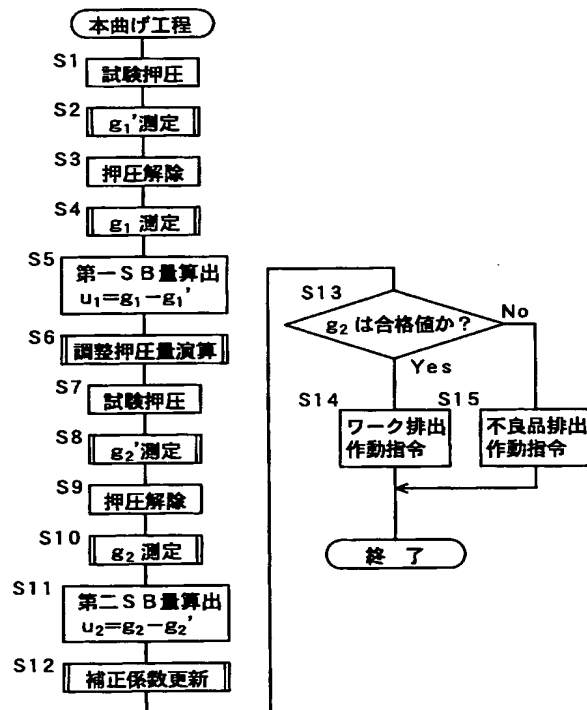
【図8】



【図11】

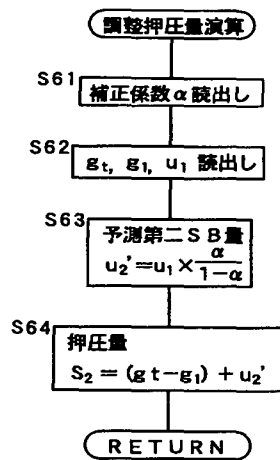


【図12】

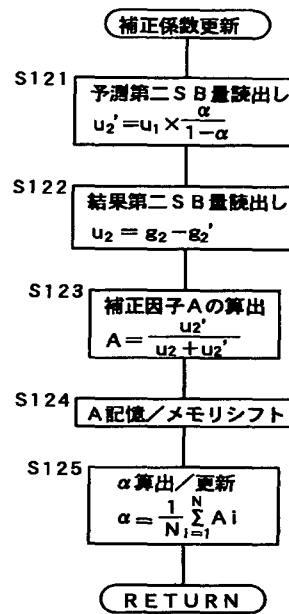




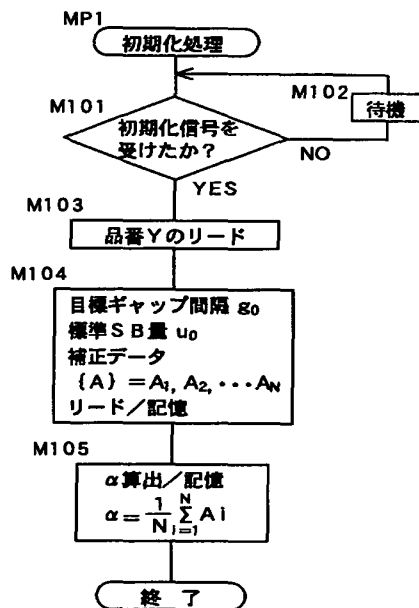
【図13】



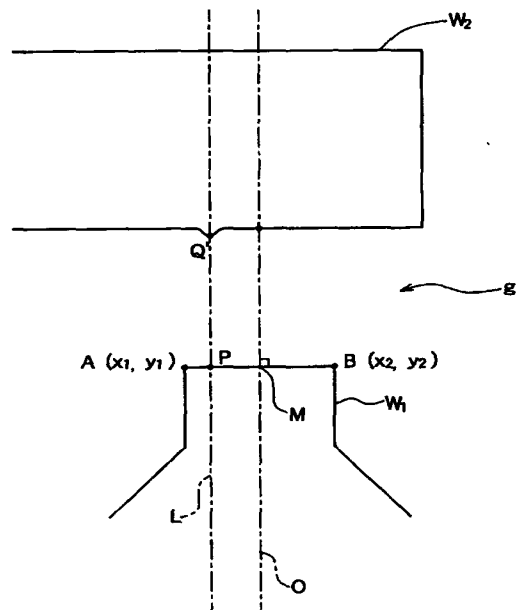
【図14】



【図15】



【図17】



【図16】

